

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ПРИНЦИП РАБОТЫ АЭС



АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА, область техники, основанная на использовании реакции деления атомных ядер для выработки теплоты и производства электроэнергии.

Ядерный топливный цикл.

Атомная энергетика – это сложное производство, включающее множество промышленных процессов, которые вместе образуют топливный цикл. Существуют разные типы топливных циклов, зависящие от типа реактора и от того, как протекает конечная стадия цикла.



ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ

Ядерный (атомный) реактор – это устройство, в котором поддерживается управляемая реакция деления ядер.

Три основных типа реакторов:

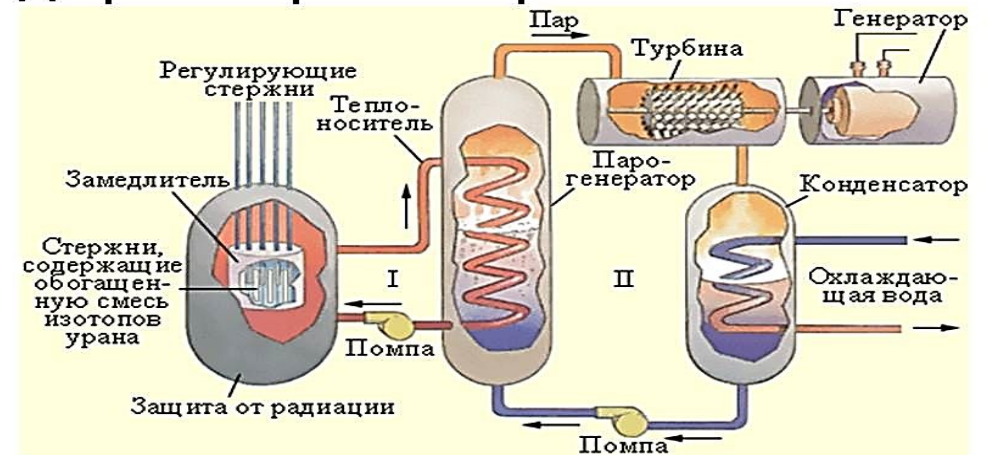
Среди них первый (и наиболее распространенный) тип – это реактор на обогащенном уране, в котором и теплоносителем, и замедлителем является обычная, или «легкая», вода (легководный реактор).

Существуют две основные разновидности легководного реактора: кипящий реактор и водо-водяной энергетический реактор – ВВЭР.

Второй тип реактора, – газоохлаждаемый реактор (с графитовым замедлителем), которые довольно эффективно вырабатывают оружейный плутоний и к тому же могут работать на природном уране.

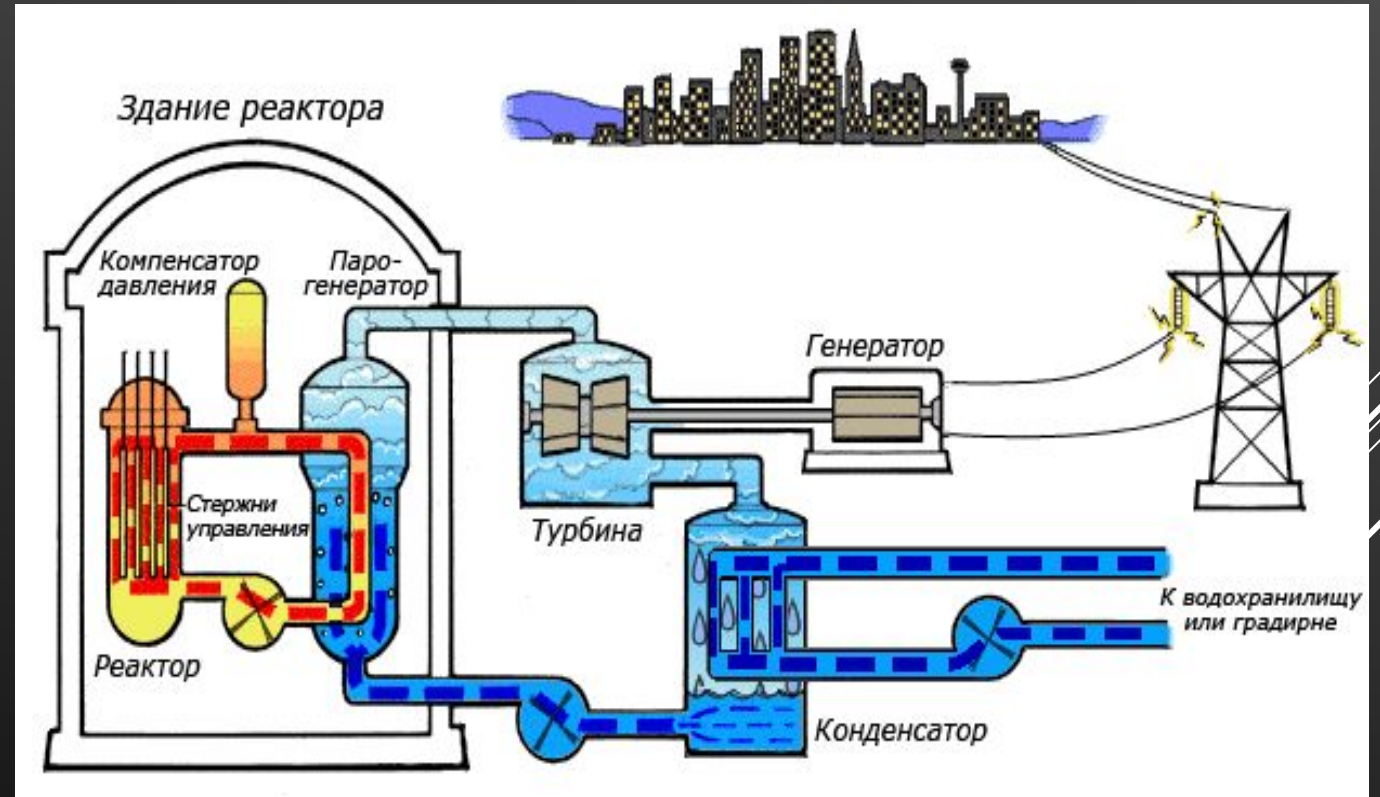
Третий тип реактора, это реактор, в котором и теплоносителем, и замедлителем является тяжелая вода, а топливом – природный уран.

Ядерный реактор.



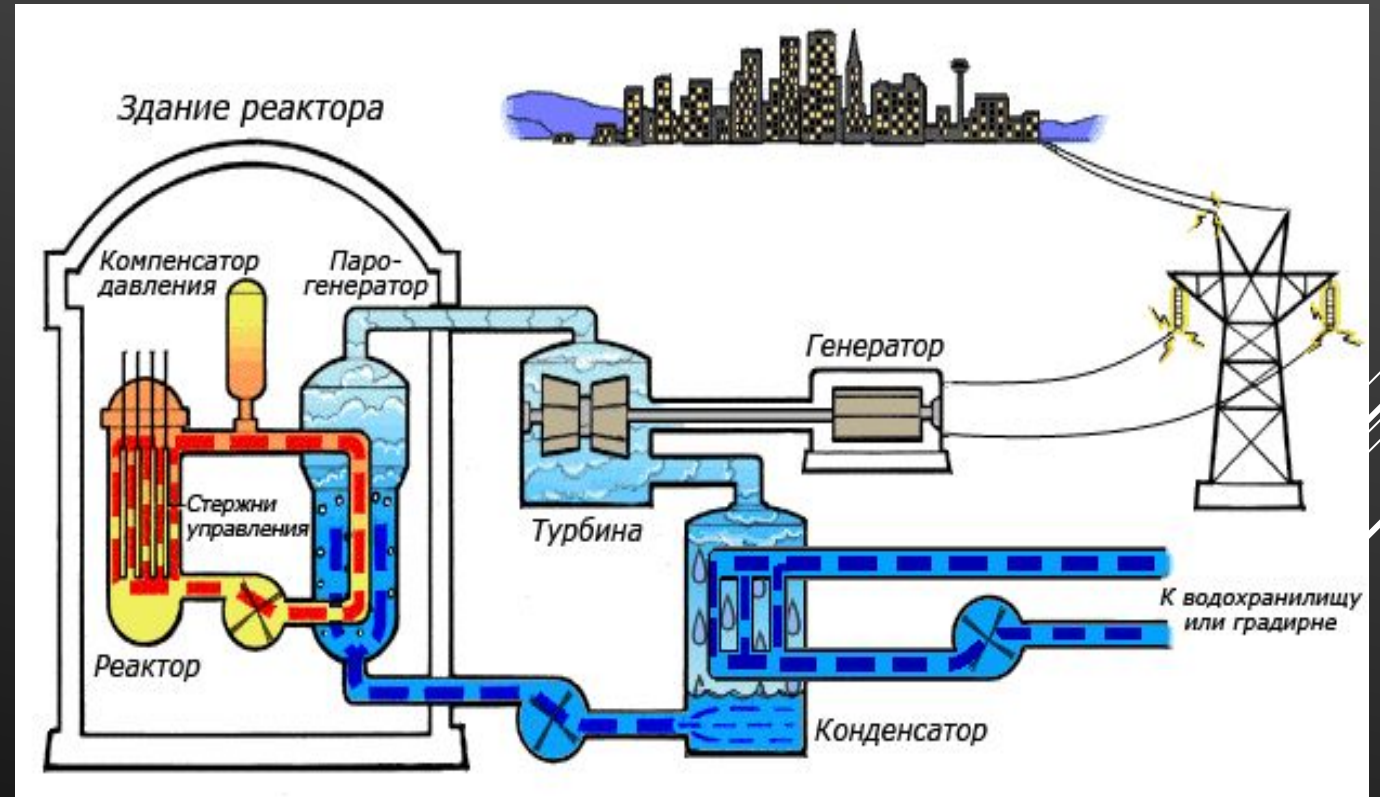
ПРИНЦИП РАБОТЫ АЭС

В ходе протекания цепной реакции выделяется большое количество энергии в виде тепла, которое нагревает теплоноситель первого контура — воду. Вода подается снизу в активную зону реактора с помощью главных циркуляционных насосов (ГЦН). Нагреваясь до температуры $322\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода поступает в парогенератор (теплообменник), где, пройдя по тысячам теплообменных трубок и отдав часть тепла воде второго контура, вновь поступает в активную зону.



ПРИНЦИП РАБОТЫ АЭС

Так как давление второго контура ниже, вода в парогенераторе вскипает, образуя пар с температурой 274°C , который поступает на турбину. Поступая в цилиндр высокого давления, а затем в три цилиндра низкого давления, пар раскручивает турбину, которая, в свою очередь, вращает генератор, вырабатывая электричество. Отработанный пар поступает в конденсатор, в котором он конденсируется с помощью холодной воды из пруда-охладителя или градирни и вновь возвращается в парогенератор с помощью питательных насосов.



ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ

Тепловыделяющий элемент (ТВЭЛ) — главный конструктивный элемент активной зоны гетерогенного ядерного реактора, содержащий ядерное топливо. В ТВЭлах происходит деление тяжелых ядер ^{235}U , ^{239}Pu или ^{233}U , сопровождающееся выделением тепловой энергии, которая затем передаётся теплоносителю. ТВЭЛ должен обеспечить надежный отвод тепла от топлива к теплоносителю.

ТВЭЛ представляет собой набор герметичных трубок из специальных сплавов диаметром 9,1—13,5 мм и длиной несколько метров, заполненных таблетками ядерного топлива.



Наконечники ТВЭЛов на крышке ядерного реактора

ТВЭЛ

Внутри ТВЭЛов происходит выделение тепла за счёт ядерной реакции деления топлива и взаимодействия нейтронов с веществом материалов активной зоны и теплоносителя, которое передаётся теплоносителю. Конструктивно каждый твэл состоит из сердечника и герметичной оболочки.

Сердечники бывают металлическими, металлокерамическими или керамическими. Для металлических сердечников используются чистые уран, торий или плутоний, а также их сплавы с алюминием, цирконием, хромом, цинком. Материалом металлокерамических сердечников служат спрессованные смеси порошков урана и алюминия. Для керамических сердечников сплавляют оксиды или карбиды урана или тория.

Хорошая герметизация оболочки ТВЭЛов необходима для исключения попадания продуктов деления топлива в теплоноситель, что может повлечь распространение радиации.



Устройство твэла реактора РБМК: 1 — заглушка; 2 — таблетки диоксида урана; 3 — оболочка из циркония; 4 — пружина; 5 — втулка; 6 — наконечник.

ПЛУТОНИЙ В АЭС

Реакция деления:

Управляемая (медленная) в атомных реакторах

Неуправляемая (мгновенная) - атомный (ядерный) взрыв.

Первый элемент естественный (природный) - уран . Делящимся является один из трёх его изотопов - U-235 - оружейный уран.

Второй элемент искусственный. Это Pu. Делящимся является изотоп Pu-239 - оружейный плутоний. Образуется он в атомных реакторах из неделящегося U-238 при облучении его нейтронами.

Именно эти два изотопа двух химических элементов используются для создания ядерного оружия. При этом, для управляемой цепной реакции (в атомном реакторе) лучше подходит U-235. А для неуправляемой (ядерного взрыва) , гораздо лучше подходит Pu-239, так как у него меньше критическая масса и больший КПД взрыва.





Авария на Чернобыльской АЭС произошла 26 апреля 1986 года в 01:23. Произошло 2 взрыва, разрушивших 4-й энергоблок.

Укрытие (официальное название Саркофага) было возведено над 4-м энергоблоком в ноябре 1986 года. Было потрачено более 400.000 кубометров бетона и 7000 тонн металлоконструкций. Новый Саркофаг весит 36,2 тысяч тонн, стоит 2,15 млн евро. Строительство было завершено в июле 2019 года.



Причина аварии



На энергоблоке №4 Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. в 1 час 23 минуты 40 секунд оператор реактора нажал кнопку остановки реактора. После этого реактор вместо того, чтобы остановиться, начал быстро наращивать мощность, превратился в подобие ядерной бомбы и в 1 час 23 минуты 47 секунд взорвался. Через 1-2 секунды последовал второй взрыв, и реактор разрушился. Катастрофа произошла из-за недостатков конструкции управляющих стержней ядерного реактора. Эти стержни были сделаны так, что при введении их в активную зону реактора они не тормозили ядерную реакцию, как должны были бы, а напротив, ускоряли её на протяжении нескольких секунд.

Припять – город призрак



Припять - город-спутник при Чернобыльской АЭС. Был построен для обслуживания атомной электростанции.

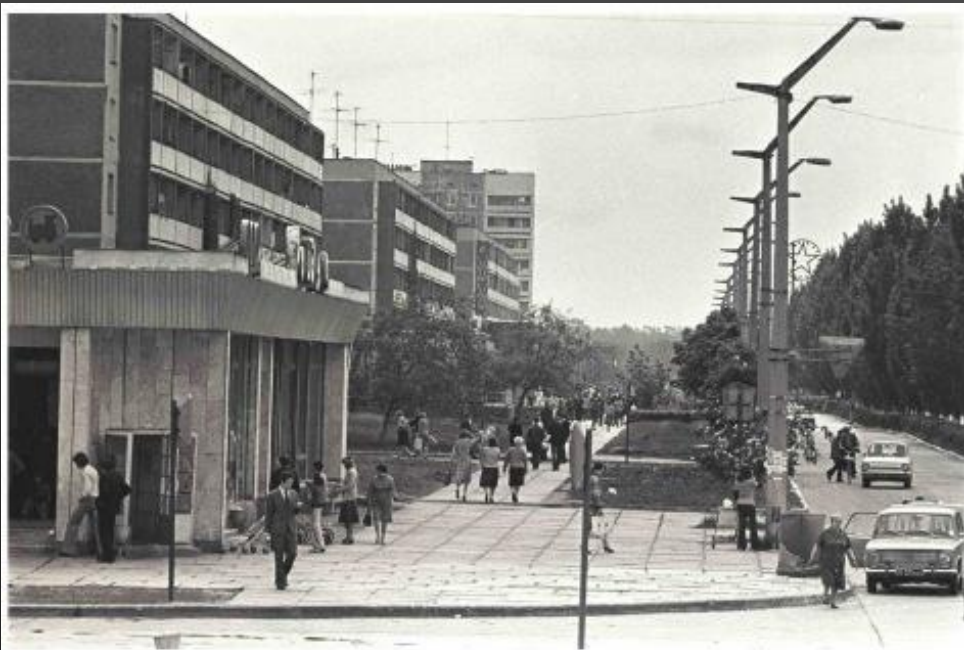
После оценки масштабов радиоактивного загрязнения стало понятно, что необходима эвакуация города Припять.

Эвакуация была проведена 27 апреля 1986 г., только через 36 часов после взрыва.

Людям запрещалось брать с собой вещи, многие были эвакуированы в домашней одежде. Чтобы не было паники, людям сообщили, что они вернуться домой через три дня. Домашних животных брать с собой не разрешали.

Теперь, это город-призрак, расположенный на севере Украины, в 3 км от ЧАЭС около границы с Белоруссией.

В результате аварии создана 30-километровая зона отчуждения, появились кладбища техники, которая участвовала в ликвидации последствий аварии.



Мутация – следствие радиации



© Артемий Лебедев



Памятник «Тем, кто спас мир» посвящён ликвидаторам аварии на ЧАЭС в городе Чернобыль, находящийся около Чернобыльской пожарной части на выезде из города. Именно эти герои первыми прибыли на место аварии.



спасибо за внимание

